

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bunga Mawar

Bunga mawar (*Rosa hybrida*) dijuluki sebagai “*Prince of Flower*” karena keelokan dan kecantikannya, serta baunya yang harum. Bunga ini termasuk dalam famili *Rosaceae*. Bunga ini merupakan tanaman tegak dan memiliki tangkai panjang yang berduri pada tiap sisi tangkai batangnya. Pohonnya memiliki batang yang berkayu. Tanaman ini juga memiliki sistem akar tunggang, kemudian batangnya memiliki kambium yang dapat menyebabkan batang membesar. Jumlah varietas mawar yang ada saat ini diperkirakan mencapai 5.000 macam, namun hanya sekitar 300-400 varietas saja yang dikenal secara umum dan sering dibudayakan (Manganti, 2015). Bunga mawar dapat tumbuh di dataran rendah hingga dataran tinggi. Tetapi untuk mawar tertentu seperti mawar teh hibrida hanya menyukai dataran tinggi sebab bunganya akan tumbuh dengan sempurna, baik bentuk, ukuran, warna, maupun baunya.

Berikut sistematika tumbuhan mawar merah;

*Kingdom* : *Plantae*  
*Divisi* : *Spermatophyta*  
*Class* : *Dicotyledonae*  
*Ordo* : *Rosanales*  
*Famili* : *Rosaceae*  
*Genus* : *Rosa*  
*Spesies* : *Rosa hybrida*  
Nama Lokal : Mawar Merah

Tabel 1. Kandungan Kimia Bunga Mawar Lokal Batu

Kandungan Kimia	Jumlah
Kadar Air (%)	83,32
Kadar Gula Total (%)	12,45
Minyak Atsiri (%)	0,80
Vitamin C (mg/100g)	15,69

Sumber : Saati (2014)

Mawar (*Rosa sp.*) merupakan salah satu bunga potong yang seringkali digunakan sebagai bunga penghias acara formal seperti seminar, lokakarya maupun non formal seperti pengantin dan beberapa acara budaya suatu daerah. Mahkota bunga mawar lokal Batu diketahui mengandung pigmen antosianin jenis dari kelompok *Sianidin*, *Delfinidin-glikosida*, *Malvidin-glikosida*. Mawar diketahui mengandung pigmen antosianin dan sebagai senyawa bioaktif yang dapat bertindak sebagai penangkap radikal bebas. Ketika musim panen tiba jumlahnya akan sangat berlimpah. Bunga mawar yang biasa dipajang pada toko-toko bunga hanya dapat bertahan paling lama 4 hari. Setelah lewat 4 hari, bunga tersebut kehilangan kesegarannya dan masuk dalam daftar sortir. Bunga sortiran yang dapat menurunkan harga jual dapat diolah dalam bentuk pewarna alami untuk makanan, bahan pembuatan minuman, kosmetik dan obat/herbal (Saati dkk., 2011).

Tidak hanya sebagai hiasan, bunga mawar juga ternyata bisa dimakan untuk dijadikan obat. Aroma dan rendaman air bunga mawar mampu meredakan stres, mengatasi nyeri saat haid, dan membantu menjaga kesehatan kulit. Karena air mawar mengandung astringent yang bersifat menghilangkan racun. Bunga Mawar juga memiliki efek farmakologis diantaranya melancarkan sirkulasi darah, menormalkan anti radang, menghilangkan bengkak dan menetralkan racun. Bunga dan akar dalam kondisi segar dapat dimanfaatkan untuk mengobati beberapa penyakit seperti batuk darah dan campak (Khaerani, 2014).

### 2.1.1 Morfologi Bunga Mawar

Tanaman mawar berbentuk semak dan tergolong tanaman yang mempunyai umur panjang atau tahunan. Memiliki struktur batang berkayu, bercabang banyak, menghasilkan bunga secara terus menerus. Selama siklus hidupnya tanaman mawar terus tumbuh seolah-olah tidak terbatas dan masa produksinya berulang-ulang (Rukmana, 1995). Bunga mawar memiliki malai yang berbentuk sederhana hingga seperti karangan bunga. Helaian mahkota bunganya ada yang selapis dan ada yang bersusun. Semua jenis bunga mawar yang ada berduri melengkung ke bawah dan tajam (Rismunandar, 1992). Bunga mawar termasuk bunga yang sempurna yang dapat membentuk biji dan mudah untuk memperoleh tanaman hibrida baru. Warna bunga mawar bervariasi dari putih, merah, merah muda, kuning dan lain-lain.



Gambar 1. Bunga Mawar Tabur (Dokumentasi Pribadi, 2017)

Menurut Sukarno dan Nampiah (1989) benang sari dan putik bunga mawar tersusun pada dasar bunga (*reseptakel*) yang berbentuk guci. Sukarno dan Nampiah (1989) menyatakan bahwa bunga mawar dapat dibedakan berdasarkan mahkota bunganya yaitu: mawar berbunga tunggal, semi ganda, dan ganda. Bunga mawar berbunga tunggal adalah bunga mawar yang mahkotanya terdiri dari lima sampai tujuh lembar yang berada dalam satu lingkaran, untuk bunga mawar berbunga semi ganda memiliki mahkota sepuluh sampai dua puluh lembar yang tersebar lebih dari

satu lingkaran, sedangkan mawar berbunga ganda adalah memiliki mahkota bunga lebih dari dua puluh lembar dalam satu lingkaran.

Aroma wangi pada bunga mawar ditimbulkan oleh komponen seperti gula dan minyak atsiri. Blake (2004) menyatakan bahwa minyak atsiri pada bunga mawar sekitar 0,6-1,0%. Senyawa atsiri yang terkandung di bunga mawar antara lain citronellol, eugenol, linalool, dan asam galat. Bagian putik pada bunga mawar mengandung 4% air, 7-40% gula tereduksi, 4-19% gula tidak tereduksi, 0-22% kanji, 7-35% protein, 10% asam amino, dan 1-7% abu (Dansback, 2000).

## **2.2 Komponen Kimia Bunga Mawar**

### **2.2.1 Kadar Gula**

Proses pertumbuhan tanaman, gula, dan pati terbentuk akibat proses fotosintesa. Karbohidrat terutama diangkut dari kloroplas ke sel-sel yang biasa tumbuh dalam bentuk sukrosa. Sukrosa ini kemudian diubah kembali menjadi pati. Gula-gula yang sederhana (*simple sugar*) seperti glukosa, fruktosa, sakarosa, merupakan produk langsung dari proses fotosintesa (Apandi, 1984)

### **2.2.2 Vitamin C**

Kandungan vitamin C jaringan tanaman sangat bergantung pada varietas, kondisi pertumbuhan, kematangan, penanganan pasca panen, penyimpanan, dan pengolahan. Kadar asam organik dalam kebanyakan buah-buahan mulanya bertambah dan mencapai maksimum hingga pada waktu pertumbuhan. Namun, kadar asam organik setelah melewati fase pertumbuhan akan perlahan berkurang atau terdegradasi. Vitamin C merupakan vitamin yang larut dalam air namun paling mudah rusak. Vitamin C mudah teroksidasi dan prosesnya dapat dipercepat oleh panas, sinar, alkali, enzim oksidator, dan katalis tembaga dan besi. Semakin lama

proses pengolahan yang menggunakan panas, maka semakin cepat mudah hilang kadar gizi yang ada pada bahan makanan itu sendiri (Winarno, 2002).

### **2.2.3 Warna**

Perubahan warna merupakan perubahan yang paling menonjol pada waktu pemasakan. Terjadi sintesa dari pigmen tertentu seperti flavonoid. Macam dan jumlah pigmen dalam jaringan tanaman tergantung pada spesies, varietas, derajat kematangan, tempat tumbuh dan lingkungannya. Peningkatan nilai a+ (kemerahan) dan b+ (kekuningan) yang cukup tinggi menunjukkan adanya sumbangan warna pigmen dominan merah dan sebagian cenderung ke merah jingga, yang merupakan ciri pigmen antosianin (Sujayanto, 2008).

Jika pH naik, pseudobosa yang terbentuk lebih banyak dan warna semakin lemah. Pelengketan logam dan penggabungan dengan flavonoid lain dan tannin juga dapat memengaruhi warna antosianin. Intensitas warna dipengaruhi oleh keadaan pigmen dan yang paling berpengaruh adalah konsentrasi, pH, suhu, sedangkan lainnya adalah cara penghancuran pigmen (de Man, 1989).

Perubahan nilai absorbansi pigmen dipengaruhi oleh jumlah antosianin yang terlarut yang semakin meningkat selama proses penguapan atau evaporasi. Antosianin ditampakkan oleh panjang gelombang absorbansi maksimal spektrum pada 500-550 nm dan pada spektrum ultraviolet 280 nm. Setiap jenis antosianin memiliki absorbansi maksial seperti jenis pelargonidin dengan panjang gelombang 520 nm (merah tua), sianidin, dan delvinidin 546 nm (Budiarto, 1991).

### **2.2.4 Antosianin**

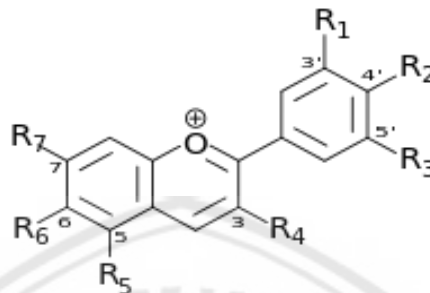
Antosianin adalah metabolit sekunder dari flavonoid, dalam jumlah besar ditemukan dalam buah dan sayuran (Talavera, *et al.*, 2004). Antosianin merupakan

satu pigmen fenolik yang terekspresi sebagai karakter warna merah, biru (Lee, 2002), dan ungu (Saati dkk., 2012). Secara luas terbagi dalam polifenol tumbuhan. Flavonol, flavan-3-ol, flavon, flavonon, dan flavononol adalah kelas tambahan flavonoid yang berbeda dalam oksidasi dari antosianin. Larutan pada senyawa flavonoid adalah tak berwarna atau kuning. Antosianin terdapat pada vakuola sel. Secara medis antosianin berfungsi sebagai antioksidan (Saati dkk., 2012).

Antosianin adalah senyawa flavonoid dan merupakan glikosida dari antosianidin yang terdiri dari *2-phenyl benzopyrilium* (flavium) tersubstitusi, memiliki sejumlah gugus hidroksil bebas dan gugus hidroksil termetilasi yang berada pada sejumlah atom karbon yang berbeda. Seluruh senyawa antosianin merupakan turunan dari kation flavilium. Sekitar 20 senyawa jenis senyawa telah ditemukan, namun hanya 6 saja yang memiliki peranan penting dalam bahan pangan yaitu pelargonidin, sianidin, delphinidin, peonidin, petunidin, dan malvidin (Nugraha, 2007). Antosianin dipercaya dapat memberikan efek positif bagi kesehatan manusia. Antosianin ini diketahui dapat diserap dalam bentuk molekul utuh dalam lambung (Winarti, 2008). Antosianin merupakan pigmen alami yang aman digunakan karena tidak mengandung logam berat.

Secara fisik, antosianin berperan terhadap timbulnya warna merah hingga biru pada beberapa bunga, buah, dan daun (Saati dkk., 2012). Pigmen antosianin larut dalam air dan memberikan kenampakan warna jingga, merah, dan biru. Biasanya buah-buahan dan sayuran yang warnanya tidak hanya ditimbulkan oleh satu jenis pigmen antosianin saja, tetapi terkadang terdapat hingga 15 jenis pigmen yang tergolong dalam glikosida-glikosida antosianin (Koswara, 2009). Antosianin memiliki panjang gelombang maksimum 515–700 nm (Zussiva dan Laurent, 2012).

Masing-masing jenis antosianin memiliki puncak (*peak*) yang berbeda tergantung jenis antosianin yang menjadi kecenderungan pada suatu bahan. Sebagian besar antosianin dapat mengalami perubahan selama proses penyimpanan dan pengolahan.



Gambar 2. Struktur Kimia Pigmen Antosianin (Houghton dan Hendry, 1995)

Tabel 2. Jenis Antosianin beserta Gugus Substitusinya

Antosianidin	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	λ (nm)
Aurantidin	-H	-OH	-H	-OH	-OH	-OH	-OH	-
Cyanidin	-OH	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	514-523
Delphinidin	-OH	-OH	-OH	-OH	-OH	-H	-OH	534
Europinidin	-OCH <sub>3</sub>	-OH	-OH	-OH	-OCH <sub>3</sub>	-H	-OH	-
Luteolinidin	-OH	-OH	-H	-H	-OH	-H	-OH	-
Pelargonidin	-H	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	498-513
Malvidin	-OCH <sub>3</sub>	-OH	-OCH <sub>3</sub>	-OH	-OH	-H	-OH	543
Peonidin	-OCH <sub>3</sub>	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	-
Petunidin	-OH	-OH	-OCH <sub>3</sub>	-OH	-OH	-H	-OH	-
Rosinidin	-OCH <sub>3</sub>	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OCH <sub>3</sub>	-

Sumber : Houghton dan Hendry (1995)

Pigmen antosianin mempunyai absorbansi maksimal pada kisaran panjang gelombang 480-528 nm, dan menurut Henry (1996), antosianin ditampakkan oleh panjang gelombang dari absorpsi maksimal spektrum pada 525 nm. Masing-masing jenis antosianin memiliki absorbansi maksimal pada panjang gelombang tertentu. Dengan pelarut etanol, jenis pelargonidin berkisar antara 498-513 nm, sianidin pada 514-523 nm, delfinidin 534 nm, dan malvidin 543 nm. Senyawa antosianin

ditemukan dalam ekstrak air tumbuhan, bahkan senyawa yang hanya larut sedikit dalam air ini, kepolarannya memadai untuk diekstraksi oleh metanol, etanol atau aseton, yang juga sering digunakan untuk ekstraksi flavonoid.

Pigmen antosianin adalah pigmen yang bersifat larut air, terdapat dalam bentuk aglikon sebagai antosianidin dan glikon sebagai gula yang diikat secara glikosidik. Bersifat stabil pada pH asam, yaitu sekitar 1-4. Warna yang ditampakkan adalah oranye, merah muda, merah, ungu hingga biru (Saati, 2016). Struktur kimia utama antosianin ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena ( $C_6H_6$ ) yang dihubungkan dengan 3 atom karbon yang membentuk cincin (Talavera *et al*, 2004). Antosianin mempunyai berat molekul 207,08 gram mol dan memiliki rumus molekul  $C_{15}H_{11}O$  (Fennema, 1996). Antosianin dalam bentuk aglikon lebih aktif dibanding dengan bentuk glikosidanya (Santoso, 2006). Antosianin adalah senyawa yang bersifat amfoter, yaitu memiliki kemampuan untuk bereaksi baik dengan asam maupun dengan basa. Dalam media asam, antosianin berwarna merah seperti halnya saat dalam vakuola sel dan berubah menjadi ungu dan biru jika media bertambah basa. Perubahan warna karena perubahan kondisi lingkungan (Saati, 2016).

## **2.4 Minuman Sari Bunga**

Sari buah dan atau bunga adalah cairan hasil perasan buah-buahan dan atau bunga yang ditambahkan gula, *essence*, dan bahan aditif lainnya sesuai keinginan konsumen. Ditinjau dari penampakkannya ada 3 macam jenisnya yaitu sari buah encer keruh, jernih, dan bentuk kental (*juice*). Faktor-faktor yang memengaruhi komposisi sari minuman erat hubungannya dengan komposisi bahan yang digunakan. Adapun komposisi bahan tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik,



tingkat kematangan, tingkat kesegaran, metode budidaya penanaman, dan faktor lingkungan pertumbuhan tanaman tersebut. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil dengan stabilitas yang bagus, hendaknya digunakan buah/bunga/sayur yang berasal dari varietas dan daerah penanaman yang sama. Hal ini dimaksudkan agar diperoleh komposisi sari minuman yang seragam (Saati dkk., 2012).

## **2.5 Sirup**

Sirup merupakan bahan minuman dalam kondisi kental karena kadar gulanya yang tinggi. Cara konsumsinya, sirup harus ditambahkan air matang sebanyak 4-5 kali volume sirup (Suprpti, 2004). Berdasarkan SNI 3544:2013, sirup adalah produk minuman yang dibuat dari campuran air dan gula dengan kadar larutan gula minimal 65% dengan atau tanpa bahan pangan lain dan atau bahan tambahan pangan yang diijinkan sesuai ketentuan yang berlaku. Sirup dapat juga disebut sebagai minuman manis yang memiliki variasi rasa. Viskositas (kekentalan) sirup disebabkan oleh banyaknya ikatan hidrogen antara gugus hidroksil (OH) pada molekul gula terlarut dengan molekul air yang melarutkannya. Secara teknik maupun dalam dunia ilmiah, istilah sirup juga sering digunakan untuk menyebut cairan kental (umumnya residu) yang mengandung zat terlarut selain gula. Untuk meningkatkan kadar gula terlarut, biasanya sirup dipanaskan, larutan sirup menjadi super jenuh. Setiap produk pangan memiliki mutu yang sudah ada standar masing-masing, terutama sirup. Standar mutu sirup menurut SNI 3544:2013 dipaparkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Standar Mutu Sirup Menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
<b>1</b>	<b>Keadaan :</b>		
<b>1.1</b>	Bau	-	normal
<b>1.2</b>	Rasa	-	normal
<b>2</b>	<b>Total Gula (dihitung sebagai sukrosa) b/b</b>	%	min. 65
<b>3</b>	<b>Cemaran Logam</b>		
<b>3.1</b>	Timbal	mg/kg	maks. 1,0
<b>3.2</b>	Kadmium	mg/kg	maks. 0,2
<b>3.3</b>	Timah	mg/kg	maks. 40
<b>3.4</b>	Merkuri	mg/kg	maks. 0,03
<b>4</b>	<b>Cemaran Arsen</b>	mg/kg	maks. 0,5
<b>5</b>	<b>Cemaran Mikroba</b>		
<b>5.1</b>	Angka Lempeng Total (ALT)	koloni/mL	maks $5 \times 10^2$
<b>5.2</b>	Bakteri <i>Coliform</i>	APM/mL	maks. 20
<b>5.3</b>	<i>Escherichia coli</i>	APM/mL	< 3
<b>5.4</b>	<i>Salmonella sp</i>	-	negatif/mL
<b>5.5</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>	-	negatif/mL
<b>5.6</b>	Kapang dan Khamir	koloni/mL	maks. $1 \times 10^2$

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI) 3544:2013

Tabel 4. Standar Mutu Sirup Menurut Permenkes RI

No.	Jenis Unsur	Persyaratan
1	Gula (Sukrosa dan Sakarin Invert yang dihitung sebagai sakarosa)	Minimal 55%
2	Zat Pewarna	Tidak Berbahaya
3	Zat Pemanis Buatan	Negatif
4	Zat Pewangi ( <i>Essence</i> ), Bahan Pengkilat (agar-agar)	Boleh ditambahkan
5	Logam berbahaya (Cu, Pb, As, dan Hg)	Negatif
6	Bahan Pengawet (dihitung sebagai asam benzoat)	Tidak Berbahaya
7	Jamur dan Ragi	Negatif

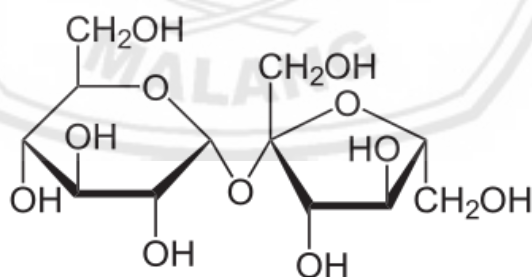
Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan R.I. No. 722/Menkes/Per/IX/88

Proses pembuatan sirup sari mawar ini menggunakan acuan pembuatan sirup buah dengan bahan baku bunga mawar yang diekstrak dan diambil sarinya. Meskipun bahan baku yang digunakan berbeda, namun dalam praktiknya memiliki prinsip yang tidak jauh berbeda.

## 2.6 Bahan Tambahan dalam Pembuatan Sirup

### 2.6.1 Gula Pasir (Sukrosa)

Gula pasir (atau juga disebut sukrosa) adalah golongan disakarida yang mempunyai peranan penting dalam pengolahan makanan dan banyak terdapat pada tebu, bit, siwalan, dan kelapa kopyor. Untuk industri-industri makanan biasa digunakan sukrosa dalam bentuk kristal halus atau kasar dan dalam jumlah yang banyak dipergunakan dalam bentuk cairan sukrosa (sirup). Pada pembuatan sirup, gula pasir (sukrosa) dilarutkan dalam air dan dipanaskan, sebagian sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa, yang disebut gula *invert*. Inversi sukrosa terjadi dalam suasana asam. Gula *invert* ini tidak dapat berbentuk kristal karena kelarutan sukrosa sangat tinggi (Winarno, 2010). Sukrosa dalam pembuatan produk makanan berfungsi untuk memberi rasa manis dan dapat pula sebagai pengawet yaitu dalam konsentrasi yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dapat menurunkan aktifitas air dari bahan pangan (Buckle *et al.*, 1987). Menurut SNI 3544:2013 yang mengatur tentang produk sirup, penambahan gula pada produk sirup minimal sebesar 65%.

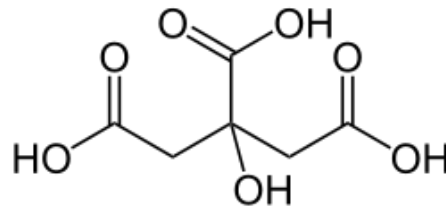


Gambar 3. Struktur Molekul Sukrosa (Wikipedia, 2017)

### 2.6.2 Asam Sitrat

Asam sitrat termasuk dalam golongan *flavorenhancer* atau bahan pemacu rasa. Bahan pemacu rasa merupakan bahan tambahan yang diberikan pada suatu produk pangan untuk memberikan nilai lebih pada rasa, sesuai dengan karakteristik

produk pangan yang dihasilkan. Biasanya, bahan pemacu rasa hanya ditambahkan dalam jumlah kecil. Asam sitrat sebagai bahan pemacu rasa, banyak digunakan dalam industri, terutama industri makanan karena memiliki tingkat kelarutan yang tinggi, memberikan rasa asam yang enak, dan tidak bersifat racun.



Gambar 4. Struktur Molekul Asam Sitrat (Wikipedia, 2017)

Proses pembuatan sirup buah, asam sitrat digunakan untuk mengatur pH, terutama yang menggunakan buah-buahan dengan tingkat keasaman yang rendah sehingga tidak cukup untuk menghasilkan pH seperti yang diinginkan. Penggunaan asam sitrat juga berfungsi untuk memberikan rasa dan aroma yang khas pada sirup buah, meningkatkan *flavor* (mengimbangi rasa manis), serta memperpanjang umur simpan (mengawetkan) sirup buah tersebut. Umumnya, penambahan asam sitrat dilakukan hingga pH sirup buah yang dihasilkan mencapai  $\pm 4,5$  yaitu pH yang diinginkan untuk sirup buah. Namun, sari buah yang telah cukup asam tidak perlu ditambah asam sitrat (Lisdiana dan Fachruddin, 2002).

## 2.7 Bahan Penstabil

Bahan penstabil yang juga bisa disebut sebagai bahan pengental merupakan suatu zat hidrokoloid yang dapat berfungsi menstabilkan, mengentalkan, atau memekatkan suatu makanan yang dicampur dengan air sehingga dapat membentuk suatu cairan dengan kekentalan yang stabil dan homogen pada waktu yang relatif lama. Beberapa bahan penstabil dan pengental juga termasuk dalam kelompok bahan pembentuk gel. Jenis-jenis bahan pembentuk gel biasanya merupakan bahan

berbasis polisakarida atau protein. Makanan olahan yang mengandung bahan penstabil diantaranya adalah susu kental manis, jeli, mentega, es krim, dan sirup. Zat-zat yang termasuk dalam bahan penstabil diantaranya adalah gum arab, gelatin, agar-agar, natrium alginat (Na-alginat/alginat), pektin, karagenan, dan CMC (Ningrum, 2012).

Tabel 5. Perbandingan Sifat Fisiko-Kimia Tiga Jenis Bahan Penstabil

Na-Alginat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alginat membentuk garam yang larut dalam air dengan kation monovalen, serta amin dengan berat molekul rendah, dan ion magnesium.</li> <li>• Secara umum, alginat dapat diabsorpsi air dan bisa digunakan sebagai pengemulsi dengan viskositas yang rendah.</li> </ul>
Agar-Agar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Larutan 1–1,5 % agar-agar pada suhu 45 °C dan pH 4,5–9,0 mempunyai viskositas 2–10 cps.</li> <li>• Dapat berfungsi sebagai pengkilat.</li> </ul>
CMC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Air yang sebelumnya ada di luar granula dan bebas bergerak, tidak dapat bergerak lagi dengan bebas sehingga keadaan larutan lebih mantap dan terjadi peningkatan viskositas.</li> <li>• Na-CMC yang merupakan derivat dari selulosa memberikan kestabilan pada produk dengan memerangkap air dengan membentuk jembatan hidrogen dengan molekul Na-CMC yang lain.</li> </ul>

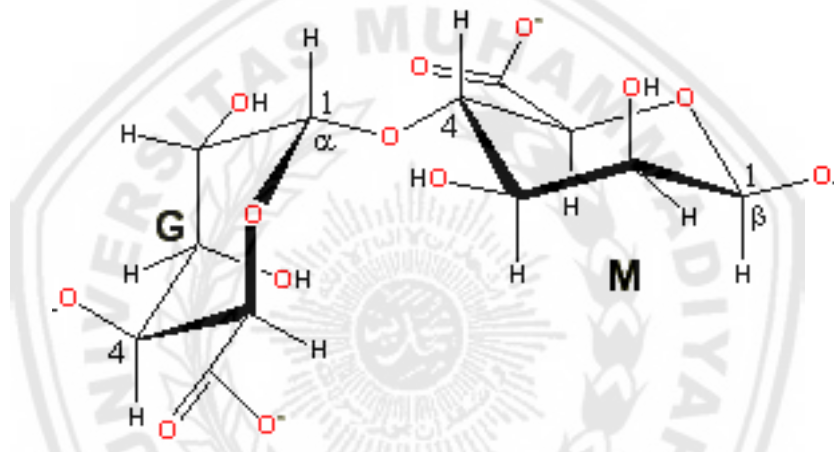
Sumber : Loupatty, 2010

### 2.7.1 Alginat

Alginat adalah *phycocoloid* yang merupakan satu kelompok polisakarida yang terbentuk dalam dinding sel ganggang coklat. Alginat merupakan komponen utama dan senyawa penting dalam dinding sel spesies alga yang tergolong kedalam kelas *Phaeophyceae* dan memegang peranan penting dalam mempertahankan struktur jaringan alga (Ertesvag *et al*, 2009). Alginat digunakan secara luas dalam industri sebagai bahan pengental, pensuspensi, penstabil, pembentuk film, pembentuk gel, *disintegrating agent*, dan bahan pengemulsi. Banyaknya fungsi alginat menyebabkan tingginya kebutuhan alginat oleh berbagai industri, seperti

industri farmasi (5%), tekstil (50%), makanan dan minuman (30%), kertas (6%), serta industri lainnya (9%) (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Kelarutan dan kemampuan mengikat air dari alginat bergantung pada jumlah ion karboksilat, berat molekul dan pH. Kemampuan mengikat air meningkat bila jumlah ion karboksilat semakin banyak dan jumlah residu kalsium alginat kurang dari 500, sedangkan pH di bawah 3 terjadi pengendapan. Secara umum, alginat dapat diabsorpsi air dan bisa digunakan sebagai pengemulsi dengan viskositas yang rendah (Kaban, 2008).



Gambar 5. Struktur Molekul Alginat (LSBU, 2017)

Alginat adalah polimer linier tidak bercabang yang mengandung monomer asam L-guluronat (G), residu D-mannuronic acid (M), dan  $\alpha$ -(1->4)-linked L-guluronic acid (G). Meskipun residu ini adalah epimer (residu asam D-mannuronat yang secara enzimatis dikonversi menjadi L-guluronic setelah polimerisasi dan hanya berbeda pada C5, keduanya memiliki konformasi yang sangat berbeda. Asam D-mannuronat menjadi  ${}^4C_1$  dengan hubungan di-ekuatorial di antara keduanya dan asam L-guluronat menjadi  ${}^1C_4$  dengan hubungan diaxial di antara keduanya.

Alginat juga dapat berfungsi sebagai senyawa peningkat daya suspensi larutan (stabilisator) dengan proses pengentalan larutan itu sendiri. Di sistem lain,

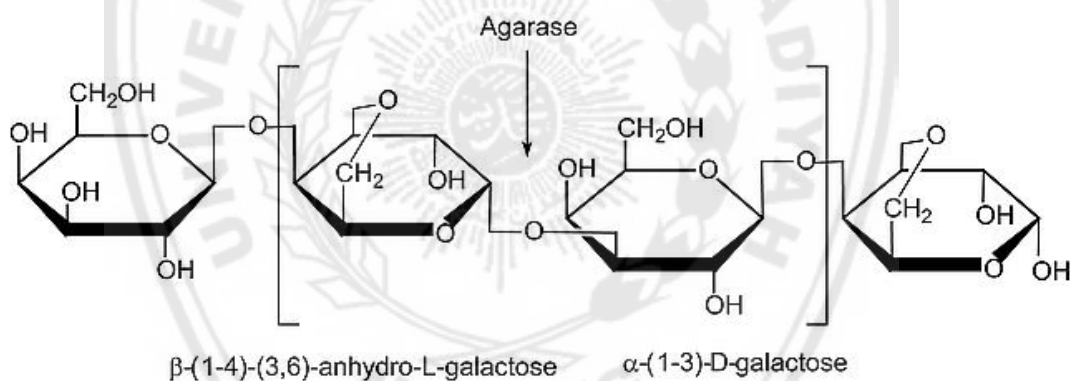
alginat mampu menjaga suspensi karena muatan negatifnya serta ukuran kalorinya yang memungkinkan membentuk pembungkus bagi partikel yang tersuspensi. Sifat viskositasnya yang tinggi mampu mempengaruhi stabilitas emulsi minyak dalam air. *Propyleneglycol*-alginat memiliki gugus lipofilik maupun hidrofilik yang terdapat dalam molekul dan merupakan emulsifier asli dengan sifat pengental yang kuat (Winarno, 2008).

Natrium alginat berwarna putih sampai dengan kekuningan, berbentuk tepung atau serat, hampir tak berbau dan berasa dengan kadar abu yang tinggi, disebabkan adanya unsur natrium. Kandungan air yang tinggi disebabkan oleh pengaruh garam yang bersifat higroskopis. Kandungan air dalam alginat bervariasi bergantung pada kelembaban relatif dari lingkungannya (Yunizal, 2004). Natrium alginat larut dalam air dan mengental (larutan koloid), tidak larut dalam alkohol dan larutan hidroalkoloid dengan kandungan alkohol lebih dari 30 %, dan tidak larut dalam kloroform, eter dan asam dengan pH kurang dari 3 (Food Chemical Codex, 1981). Alginat yang larut dalam air membentuk gel pada larutan asam karena adanya ion kalsium atau kation logam polivalen lainnya. Penggantian kation  $\text{Na}^+$  lebih dari 35% dengan kation  $\text{Ca}^{2+}$  akan menghentikan pergeseran molekul dan terbentuk struktur gel yang stabil. Secara kasar penambahan kation  $\text{Ca}^{2+}$  pada konsentrasi rendah tidak menimbulkan perubahan shear dan membentuk gel, sedangkan jumlah  $\text{Ca}^{2+}$  yang tinggi menyebabkan perubahan shear yang tinggi dan membentuk gel kalsium alginat.

### **2.7.2 Agar-Agar**

Agar-agar adalah salah satu produk hasil olahan dari rumput laut selain karagenan dan alginat. Agar-agar memiliki monomer L dan D-galaktosa, serta

memiliki unit gula berupa L-anhidrogalaktoksa. Jenis rumput laut yang digunakan dalam pembuatan agar-agar adalah rumput laut *Gracilaria sp* yang tergolong dalam kelas ganggang merah (*Rhodophyceae*). Kandungan dalam 100 gram rumput laut adalah 54,3%-73,7% karbohidrat dan 0,3%-5,9% protein. Selain itu juga terkandung beberapa mineral yaitu kalsium, natrium, larutan ester, vitamin A, vitamin B, vitamin C, vitamin D, vitamin E, serta iodium (Ariyadi, 2004). Agar-agar merupakan polisakarida kompleks yang menyusun dinding sel beberapa jenis rumput laut. Agar-agar mempunyai sifat mencair pada suhu 85 °C (saat dimasak) dan memadat dengan membentuk gel pada suhu 32-40 °C. Agar-agar diperoleh tidak dari semua jenis rumput laut namun dari jenis rumput laut merah kelompok *Rhodophyceae* (Pustaka Swallow Globe, 2009).



Gambar 6. Struktur Molekul Agar-Agar (Loupatty, 2010)

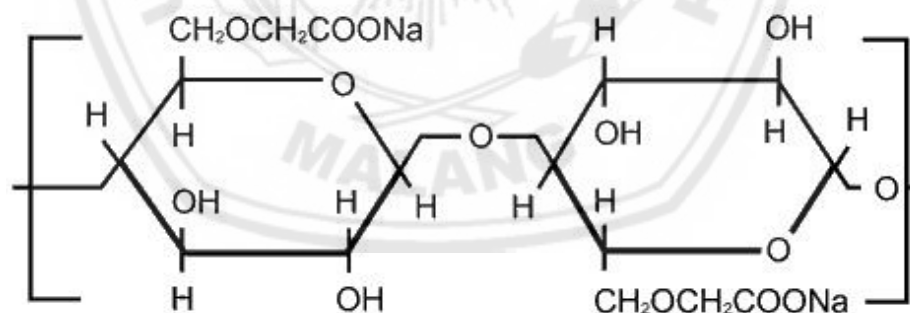
Agar memiliki fungsi sebagai zat pengental, pengemulsi, penstabil dan pensuspensi yang banyak digunakan dalam berbagai industri makanan, minuman, farmasi, biologi. Saat ini agar-agar digunakan untuk keperluan laboratorium sebagai media kultur mikroba, industri makanan dalam bentuk jeli, *ice cream*, makanan kaleng, permen, manisan dan roti. Pada industri *bakery* agar digunakan sebagai cover coklat, lapisan donat, hal ini dikarenakan agar yang diproduksi digunakan sebagai pencegah dehidrasi dari produk kue. Agar-agar juga dapat



digunakan sebagai *clarifying agent* bagi berbagai jenis industri minuman seperti bir, anggur, kopi dan sebagai stabilisator dalam minuman coklat (KKP, 2013).

### 2.7.3 Carboxyl Methyl Cellulose (CMC)

CMC merupakan turunan dari selulosa dengan perlakuan alkali dan *monochloro acetic* atau garam sodium, yang digunakan luas dalam industri pangan. CMC digunakan dalam bentuk garam natrium *carboxymethyl cellulose* sebagai pemberi bentuk, konsistensi, dan tekstur. CMC juga berperan sebagai pengikat air, pengental, stabilisator emulsi, memberikan kemampuan suspensi yang baik (Alam, 2009). CMC merupakan bahan tambahan pangan (BTP) yang bersifat kimiawi, oleh karena itu perlu diperhatikan batas penggunaannya. Batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan penstabil menurut Peraturan KBPOM-RI (Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia) No. 25 Tahun 2013 adalah 5000 mg/kg, setara dengan 5000 ppm atau jika dikonversikan ke satuan %b/b yaitu senilai 0,5%.



Gambar 7. Struktur molekul CMC (Kamal, 2010)

Struktur CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul selulosa. Setiap unit anhidroglukosa memiliki tiga gugus hidroksil dan beberapa atom Hidrogen dari gugus hidroksil tersebut disubstitusi oleh *carboxymethyl*. Gugus hidroksil yang tergantikan dikenal dengan derajat

penggantian (*degree of substitution*) disingkat DS. Jumlah gugus hidroksil yang tergantikan atau nilai DS mempengaruhi sifat kekentalan dan sifat kelarutan CMC dalam air. CMC yang sering digunakan adalah yang memiliki nilai DS sebesar 0,7 atau sekitar 7 gugus *Carboxymethyl* per 10 unit anhidroglukosa karena memiliki sifat sebagai zat pengental cukup baik.

